

Perfil sensorial del caqui 'Rojo Brillante'. Cambios asociados a la maduración del fruto

En este trabajo se describe por primera vez el perfil sensorial del caqui 'Rojo Brillante', así como los cambios sensoriales que el fruto experimenta durante la maduración. Para ello se definieron 7 estados de madurez del fruto en base a su firmeza [E1(45-50N), E2 (35-40N), E3 (25-30N), E4 (15-20N), E5 (5-10N), E6 (2-5N), E7 (<2N)]. Un panel entrenado identificó 14 atributos de sabor, aroma y textura que caracterizan los frutos de este cultivar, y evaluó la intensidad de los mismos durante el proceso de maduración. Los resultados muestran que el caqui 'Rojo Brillante' presenta su mayor intensidad de aroma (fresco/verde, tropical, plátano) y notas de sabor (fresco, tropical, almendra) en los estados de madurez E1 y E2, cuando el fruto presenta elevadas firmezas y su pulpa es crujiente. A medida que la maduración avanza, el fruto va ganando en dulzor pero las notas aromáticas y de sabor disminuyen paulatinamente, siendo éstas reemplazadas por el aroma a fruta sobremadura. Este proceso se ve acompañado de una pérdida de firmeza, aumentando la jugosidad y volviéndose la pulpa más fundente y resbaladiza. En los estados más avanzados de madurez (E6 y E7) la pulpa se deshace en la boca haciéndose perceptibles las fibras presentes en el fruto.

PALABRAS CLAVE: caqui, sensorial, aroma, sabor, textura.

C. Besada, R. Gil, A. Fathi, A. Salvador

Centro de Tecnología Postcosecha. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (Valencia). (besada_cri@gva.es)

INTRODUCCIÓN

El caqui es uno de los cultivos cuya producción más se ha incrementado en el área mediterránea en los últimos años. En la Comunidad Valenciana la producción ha incrementado desde 30.000 Tn en el año 2.000 hasta 240.000 Tn en las últimas campañas, estando prácticamente el total de la producción concentrada en el cultivar 'Rojo Brillante'. Existen numerosos estudios que han abordado los factores que afectan a la calidad físico-química y nutricional del fruto, tanto en cosecha como durante el periodo postcosecha (Besada y col., 2008; Salvador y col., 2008). Sin embargo, no existen estudios sensoriales que hayan descrito las características organolépticas de los frutos de caqui. Así, en la literatura científica podemos encontrar el perfil sensorial de numerosos frutos, como manzanas, melocotones, albaricoques,...etc, (Adamczyk y col., 2010; Pagliarini y col., 2001; Melgarejo y col., 2014) pero no se ha descrito por el momento el perfil sensorial de ninguna variedad de caqui.

En estos momentos existe un gran interés en diversificar la gama varietal de caqui de nuestro país, es por ello que se están haciendo esfuerzos en caracterizar nuevas variedades que puedan ser introducidas con éxito (Besada y col., 2013; Novillo y col., 2015; Novillo y col., 2015b). En este sentido sería de gran importancia describir las características sensoriales de la variedad 'Rojo Brillante', y sentar las bases para futuros estudios en los que las características sensoriales de nuevas variedades agrónomicamente interesantes, puedan ser evaluadas y comparadas con las del 'Rojo Brillante'. En este sentido se ha determinado el perfil aromático de 12 variedades de caqui mediante el análisis cromatográfico de sus compuestos volátiles mayoritarios (Besada y col., 2013), observándose claras diferencias no sólo entre variedades sino también entre grupos de variedades. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que no existe ningún instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana a los estímulos sensoriales percibidos al consumir un alimento; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial.

El análisis descriptivo cuantitativo es un método de análisis sensorial por el cual los atributos de un producto alimenticio son identificados y cuantificados, utilizando un panel de jueces entrenados específicamente para este propósito, definiendo así el perfil sensorial del alimento. El análisis puede incluir todos los parámetros del producto, o puede ser limitado a ciertos aspectos, por ejemplo, aroma y sabor. En una primera etapa del entrenamiento los catadores prueban las diferentes muestras y se genera una lista de los atributos sensoriales que caracterizan a las mismas. El número de atributos generados inicialmente, se reduce posteriormente teniendo en cuenta aquellos atributos redundantes, el número de veces que estos han sido citados, y otra serie de consideraciones. Así, el panel llega a un consenso para generar un listado definitivo de atributos, también llamados descriptores. Durante la fase de entrenamiento los descriptores generados tienen que ser definidos con claridad, para asegurarse que el concepto es el mismo para todos los catadores. Además, ha de definirse la forma correcta de llevar a cabo la

evaluación (muestra pelada o no, número de masticaciones,...). Posteriormente, se pasa a la fase de generación de escalas y entrenamiento en su uso, para poder cuantificar la intensidad de cada uno de los atributos en las diferentes muestras. Para ello se utilizan sustancias o productos de referencia que representan los puntos determinados de una escala (por ejemplo, en un zumo de mandarina se evalúa la acidez en una escala de 0 a 150 mm en la que 150 mm es una concentración conocida de ácido cítrico). A medida que transcurre el entrenamiento la persona se familiariza con los estímulos, la forma de evaluar la muestra y las escalas a utilizar.

En el presente trabajo se llevó a cabo el entrenamiento de un panel de catadores, con experiencia previa en análisis descriptivo, con el objetivo de definir aquellos atributos de aroma, sabor y textura que caracterizan los frutos de caqui 'Rojo Brillante', y describir los cambios de intensidad de dichos atributos durante el proceso de maduración del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Vegetal

A mediados de Octubre se recolectaron frutos de caqui 'Rojo Brillante' y se sometieron al tratamiento de desastringencia con altas concentraciones de CO₂ aplicado en condiciones estándar (95%CO₂-24h-20 °C). Tras el tratamiento se formaron siete lotes de unos 150 frutos cada uno. Con el objetivo de disponer de fruta en diferentes estados de madurez, parte de los lotes fueron expuestos a diferentes concentraciones de etileno (entre 30 y 1000ppm) por duraciones de entre 4h y 3 días, para acelerar el proceso de maduración.

En base a la firmeza del fruto fueron definidos 7 estados de madurez para su evaluación sensorial: E1 (45-50N), E2 (35-40N), E3 (25-30N), E4 (15-20N), E5 (5-10N), E6 (2-5N), E7 (<2N).). El estado E1 se corresponde con el primer estado de madurez comercial cuando el fruto alcanza la coloración homogénea, mientras que el estado

E7 se correspondería con la forma de consumo denominada 'clásica' en la que el fruto difícilmente mantiene su estructura al ser cortado, y es necesario comerlo con cuchara.

La firmeza fue evaluada usando un texturómetro Instron y fue expresada en Newtons (N). En aquellos frutos seleccionados en base a su firmeza se determinó también la coloración externa mediante un colorímetro Minolta, determinándose el Índice de Color= 1000a/Lb.

Entrenamiento del Panel y Evaluación Sensorial de los Frutos

El panel estuvo formado por ocho catadores con experiencia previa en análisis descriptivo de frutas. Los catadores recibieron un entrenamiento específico para llevar a cabo este estudio que duró dos semanas y consistió en sesiones diarias de entre 1,5 a 2 horas. Los catadores generaron una lista de descriptores para definir los atributos sensoriales de sabor, aroma y textura presentes en las muestras de caqui en los diferentes estados de madurez. Tras consensuar la lista definitiva de atributos y definir los mismos, se seleccionaron las referencias a usar para evaluar su intensidad; las referencias fueron ancladas a una escala no estructurada de 150mm. La duración total del entrenamiento fue de 18 horas.

Una vez finalizado el entrenamiento, los catadores asistieron a tres sesiones de evaluación de muestras que fueron llevadas a cabo en días consecutivos. En cada sesión, cada uno de los catadores recibió 7 muestras de caqui correspondientes a los 7 estados de madurez a evaluar, siendo por lo tanto las diferentes muestras evaluadas por triplicado. La evaluación se realizó en cabinas individuales homologadas, y las muestras fueron presentadas a los miembros del panel en forma de dos rodajas longitudinales (desde el cáliz al ápice) de 1,2 cm de grosor, y fueron codificadas numéricamente (3 dígitos) y servidas en orden balanceado. Se suministraron agua y crackers a los panelistas para aclararse la boca entre muestras.

RESULTADOS

En la **Figura 1** se presenta el índice de color correspondiente a cada uno de los estados de madurez seleccionados. Podemos observar que el estado de madurez E1, con firmezas entre 45 y 50N presentó un IC=10. A medida que la maduración del fruto avanza la firmeza disminuye gradualmente y paralelamente tiene lugar un cambio de la coloración externa desde tonos naranja pálidos a tonalidades rojo intensas. El Índice de Color, inicialmente desarrollado para cítricos (Jimenez-Cuesta y col., 1981), es habitualmente utilizado en caqui, ya que como puede observarse refleja perfectamente la evolución del color externo, aumentando gradualmente su valor a medida que el fruto alcanza la tonalidad rojo intensa. Así, el estado E7 se correspondió con valores de firmeza inferiores a 2N y un IC=55.

Durante la fase de entrenamiento se pidió a los panelistas que se centrasen en aquellos atributos de aroma, sabor y textura que caracterizan las muestras de caqui, no teniendo en este caso en cuenta los atributos de apariencia. Inicialmente el panel generó un total de 29 descriptores que caracterizaban las muestras, en base al número de veces que éstos habían sido citados y tras eliminar términos sinónimos, el panel generó por consenso una lista definitiva de 14 atributos. De ellos, 4 correspondieron a atributos de aroma (fresco/verde, plátano, tropical, y sobremaduro) y otros 4 a notas de sabor (dulce, fresco, tropical, y almendra fresca (no tostada)). Cabe mencionar, que mientras el dulzor fue consensuado por los catadores como un atributo clave que caracteriza los distintos estados de madurez en caqui, la acidez no fue considerada de importancia a la hora de caracterizar las muestras. Esto está de acuerdo con trabajos previos en los que se ha observado que tras recibir el tratamiento de desastringencia el contenido en sólidos solubles totales varía en función del estado de madurez, sin embargo el pH se mantiene constante en valores cercanos a 6,2 (Salvador y col., 2007).

Finalmente, 6 de los atributos definidos correspondieron a características de textura (firmeza, crujiente, fundente, jugosidad, resbaladizo, y fibrosidad) (la definición de los distintos atributos de textura es mostrada en la **Tabla 1**). Tras la generación del listado definitivo de atributos y la definición de los mismos, se definieron las escalas a utilizar para la evaluación de su intensidad, seleccionando las referencias más adecuadas y definiendo los puntos que éstas representan dentro de la escala (**Tabla 2** y **Figura 2**).

Aroma. La evolución de los diferentes atributos de aroma durante la maduración del caqui 'Rojo Brillante' se muestra en la **Figura 3**. Podemos observar como la máxima expresión del aroma tiene lugar en los estados menos avanzados de madurez, siendo en las muestras correspondientes al estado E1 y E2 en las que los catadores detectan la mayor intensidad de notas aromáticas a fresco, plátano y tropical.

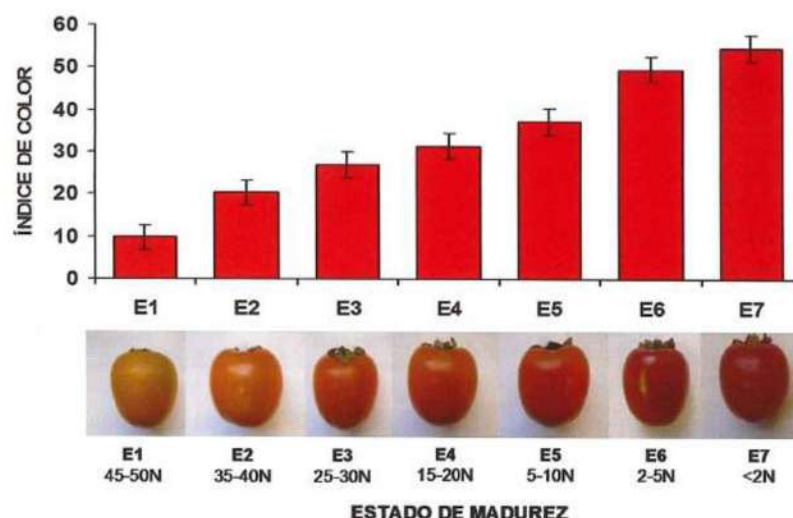


Figura 1. Índice de Color de los diferentes estados de madurez seleccionados en base a la firmeza.

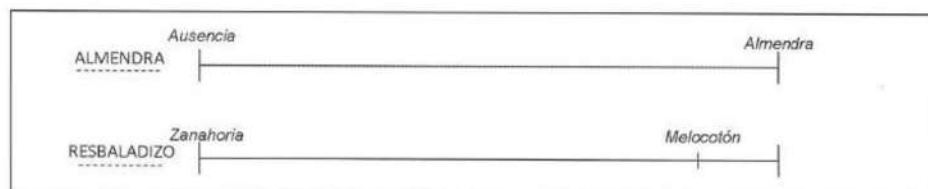


Figura 2. Ejemplo de escalas utilizadas con sus referencias. Longitud de la línea 150 mm.

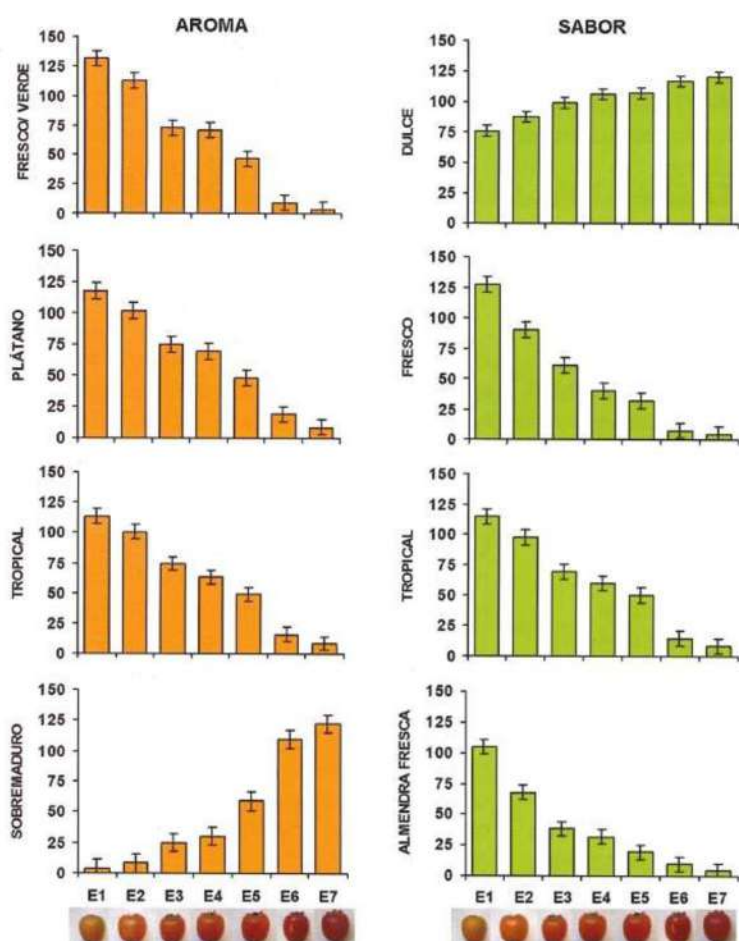


Figura 3. Evaluación sensorial de los diferentes atributos de sabor y aroma durante la maduración del caqui 'Rojo Brillante'.

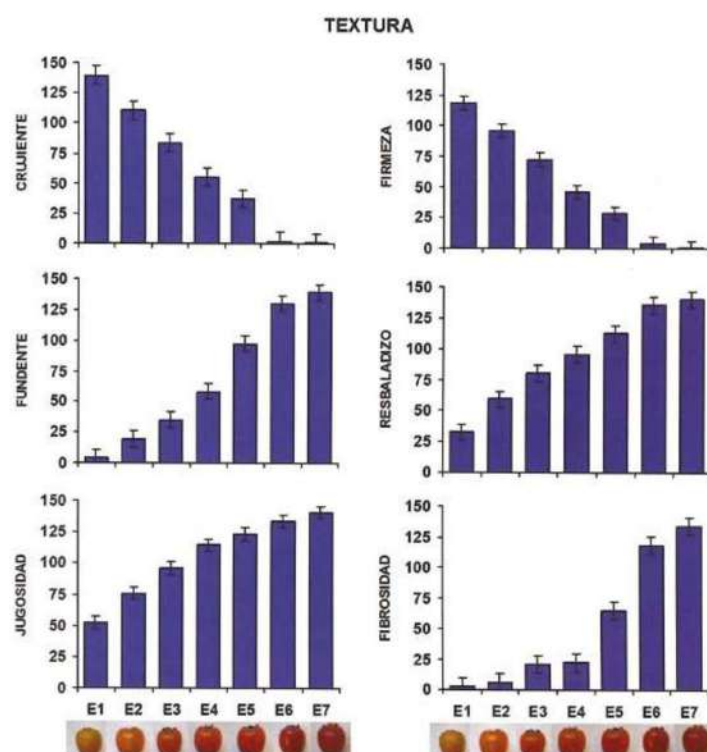


Figura 4. Evaluación sensorial de los diferentes atributos de textura durante la maduración del caqui 'Rojo Brillante'.

En los estados más avanzados, E6 y E7, la intensidad de estos tres aromas disminuye de manera importante, observándose a lo largo de la maduración un patrón muy similar entre el aroma tropical y el de plátano. Contrariamente, el aroma a sobremaduro es prácticamente imperceptible en los estados E1 y E2, haciéndose evidente entre los estados E3 a E5, y volviéndose intenso en los estados más avanzados, E6 y E7. Cabe mencionar, que en lo que se refiere al aroma los estados E3 y E4 mostraron un perfil muy similar, observándose diferencias únicamente en las notas tropicales.

Sabor. Los catadores detectaron un nivel importante de dulzor desde los primeros estados de madurez, aumentando gradualmente su intensidad con el avance de la maduración, sin detectarse sin embargo diferencias entre los estado 4 y 5 ni entre los estados 6 y 7 (**Figura 2**). Además del dulzor, los atributos de fresco, tropical y almendra fresca fueron definidos por los catadores a nivel gustativo. De manera similar a lo que ocurría con el aroma, es en los estados de madurez menos avanzados cuando los frutos presentan una mayor intensidad de sabor. Con el avance de la maduración, la intensidad de los atributos de fresco y tropical disminuyó gradualmente, observándose una bajada importante a partir del estado E5. El sabor a almendra estuvo principalmente asociado a los estados E1 y E2, disminuyendo significativamente a partir del estado E3.

Textura. La evolución de los atributos de textura se presenta en la **Figura 4**. Podemos diferenciar entre atributos cuya intensidad va disminuyendo a medida que el fruto madura (crujiente y firmeza) y aquellos cuya intensidad va aumentando (fundente, resbaladizo, jugosidad y fibrosidad). Como se ha explicado, los diferentes estados de madurez fueron definidos en base a la firmeza instrumental del fruto, disminuyendo ésta paulatinamente a medida que el estado de madurez avanza. A nivel sensorial, este ablandamiento del fruto fue claramente detectado por los catadores, y únicamente en los estados más avanzados

Tabla1. Definición de los atributos de textura evaluados.

TEXTURA	
Firmeza	Fuerza requerida para comprimir la muestra entre los molares.
Crujiente	Sonido (claro y único) producido al dar el primer mordisco con los incisivos y labios abiertos.
Fundente	Facilidad con que la muestra se desintegra al ejercer una ligera presión entre la muestra y el paladar.
Jugosidad	Cantidad de fluido/zumo liberado durante la masticación.
Resbaladizo	Facilidad con la que el producto se desliza sobre la lengua.
Fibrosidad	Percepción de partículas alargadas de orientación paralela.

Tabla 2. Referencias utilizadas para evaluar los diferentes atributos, y punto de la escala (150mm) donde fueron ancladas.

AROMA		
Fresco/Verde	Piel de manzana Golden recién pelada	(150mm)
Plátano	Plátano fresco de madurez intermedia	(150mm)
Tropical	Zumo comercial- Tropical (Carrefour) diluido 1:2	(150mm)
Sobremaduro	Mermelada de higos de temporada	(150mm)
SABOR		
Dulce	Sacarosa (20g/L)	(0mm)
	Sacarosa (40g/L)	(100mm)
Fresco	Manzana cv. Helada	(150mm)
Tropical	Zumo comercial (Biofrutas de Pascual)	(150mm)
Almendra	Almendra fresca (cruda)	(150mm)
TEXTURA		
Firmeza	Zanahoria fresca	(150mm)
Crujiente	Pera cv. Ercolina	(150mm)
Fundente	Gelatina comercial (Mercadona)	(150mm)
Jugosidad	Melocotones en almíbar	(130mm)
Resbaladizo	Zanahoria	(0mm)
	Melocotones en almíbar	(150mm)
Fibrosidad	Yemas de espárrago enlatados (eliminando la yema y quedándose con el tallo)	(120mm)

(E6 y E7) las diferencias de firmeza dejaron de ser perceptibles. El atributo de crujiente evolucionó casi de forma paralela al de firmeza, cayendo su intensidad drásticamente en los estados E6 y E7. A medida que la firmeza sensorial disminuyó, la muestra fue también evaluada como más fundente y jugosa, percibiéndose la pulpa como más fluida. Con el avance de la maduración se detectó un aumento en el grado de resbaladizo que es la muestra en boca, lo que probablemente esté asociado a la mayor presencia de fluidos. Cabe destacar que la fibrosidad se mantuvo en valores muy bajos hasta el estado E4, siendo las fibras presentes en el fruto especialmente perceptibles en los estados más avanzados de madurez (E6, E7), que es cuando el fruto

difícilmente mantiene su estructura al ser cortado, y las fibras se hacen visibles.

CONCLUSIONES

En este trabajo se describe por primera vez el perfil sensorial de los frutos de caqui 'Rojo Brillante'. Para ello, se entrenó un panel de catadores que describió la intensidad de los atributos que caracterizan el fruto a lo largo de su proceso de maduración, desde los primeros estados de madurez comercial (E1, firmezas de 45-50N) hasta que el fruto se ablanda por completo (E7, firmezas < 2N).

Los resultados obtenidos indican que los frutos de caqui presentan su mayor intensidad de aroma

(fresco/verde, tropical, plátano) y notas de sabor (fresco, tropical, almendra) en los estados de madurez E1 y E2, cuando el fruto presenta elevadas firmezas y su pulpa es crujiente. A medida que la maduración avanza la fruta va ganando en dulzor, pero las notas aromáticas y de sabor disminuyen paulatinamente, siendo estas reemplazadas por el aroma a fruta sobremadura. Este proceso se ve acompañado de una pérdida de firmeza, aumentando la jugosidad y volviéndose la pulpa más fundente y resbaladiza. En los estados más avanzados de madurez (E6 y E7) la pulpa se deshace en la boca haciéndose perceptibles las fibras presentes en el fruto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto GV/2016/183 concedido por la Consellería de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Comunidad Valenciana.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamczyk M.J., Kostyra E., Wasiak-Zys G., Hallmann E., Batorska D., Rembalkowska E. 2010. Sensory and instrumental analysis of selected cultivars of apples from organic and conventional production. Book chapter; Conference paper : Ecofruit. 14th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings for the conference, Hohenheim, Germany, 22-24 February 2010, pp.264-273.
- Besada C., Arnal L., Salvador A. 2008. Improving storability of persimmon cv. Rojo Brillante by combined use of preharvest and postharvest treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 50: 169-175.
- Besada C., Sanchez G., Salvador A., Granel A. 2013. Volatile compounds associated to the loss of astringency in persimmon fruit revealed by untargeted GC-MS analysis. *Metabolomics* 9: 157-172.
- Jiménez-Cuesta M., Cuquerella J., Martínez-Jávega J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citric*. 2, 750- 753.
- Melgarejo P., Calín-Sánchez A., Carbonell-Barrachina A., Martínez-Nicolás J.J., Legua P., Martínez R., Hernández F. 2014. Antioxidant Activity, Volatile Composition and Sensory Profile of Four New Very-Early Apricots (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94:85-94.
- Novillo P., Besada C., Tian L., Bermejo A., Salvador A. 2015. Nutritional Composition of Ten Persimmon Cultivars in the "Ready-to-Eat Crisp" Stage. Effect of Deastringency Treatment. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 1296-1306.
- Novillo P., Salvador A., Navarro P. Besada C. 2015b. Sensitivity of Astringent and Non-Astringent Persimmon Cultivars to Flesh Disorders Induced by Mechanical Damage. *Acta Horticulturae*, 1079: 605-610.
- Salvador A., Arnal L., Besada C., Larrea V., Quiles A., Pérez-Munuera, I. 2007. Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biology and Technology* 46(2), 181-188.
- Salvador A., Arnal L., Besada C., Larrea V., Hernando I. Pérez-Munuera I. 2008. Reduced effectiveness of the treatment for removing astringency in persimmon fruit when stored at 15 °C: Physiological and microstructural study *Postharvest Biology and Technology* 49: 340-347.
- Pagliarini E., Ratti S., Monteleone E. 2001. Sensory profile of eight tomato cultivars (*Lycopersicon Esculentum*) and its relationship to consumer preference. *Italian Journal of Food Science* 13(3):285-296.

Citrosol patrocina un verano más la prueba del circuito Sup Race Mediterráneo

La bandera de Citrosol ha vuelto a ondear este verano en las playas de Gandía durante la celebración de la 7ª prueba del 'Circuito Sup Race Mediterráneo y Open Amateur Paddlesurf', que se desarrolló con gran afluencia de público en la playa de L'ahuir. Dicho evento contaba con el patrocinio de Citrosol.

Una actividad que se entronca en la RSC (Responsabilidad Social Corporativa) de la enseña de Potríes, comprometida con el desarrollo y promoción de la comarca de La Safor. El fomento de actividades deportivas que dinamizan los recursos de la comarca de La Safor forman parte de los principios de RSC de esta compañía valenciana, especializada en implementar soluciones postcosecha para la fruta.

Este evento deportivo patrocinado por Citrosol ha sido todo un éxito de público y participantes, en sus diferentes categorías y modalidades. Las regatas, que se desarrollaron a lo largo de la mañana, finalizaron con la tradicional entrega de trofeos. Es un acontecimiento promocional tanto en el ámbito deportivo amateur como profesional del Paddle Surf.

El organizador de este evento deportivo desarrollado en las playas de Gandía ha sido la escuela Gandía Surf, especializada en deportes náuticos. La empresa imparte cursos de windsurf, catamarán, kite surf y paddle surf. Una escuela homologada por la Federación de Vela de la Comunidad Valenciana.

Citrosol contribuye a la promoción de un estilo de vida saludable con su patrocinio de actividades deportivas y su apoyo a organizaciones como 5 al día, Global GAP y Ailimpo.

www.citrosol.com